

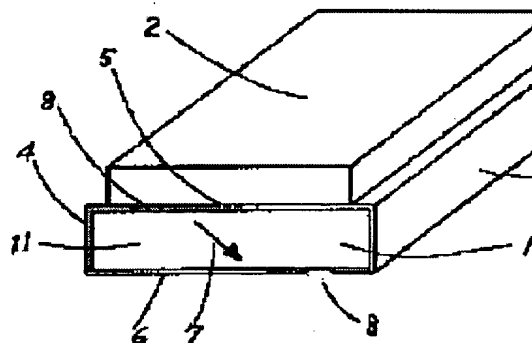
ACCELERATION SENSOR AND ITS MANUFACTURE

Patent number: JP8043432
Publication date: 1996-02-16
Inventor: INABA HIDEHIRO
Applicant: FUJI CERAMICS:KK
Classification:
- **international:** G01P15/09; H01L29/84
- **europaean:**
Application number: JP19940193678 19940726
Priority number(s):

Abstract of JP8043432

PURPOSE: To detect vibration and impact in both X and Y axes with a single element by using a piezoelectric ceramics body formed by cutting in polarization direction a intersectingly.

CONSTITUTION: On the top surface of piezoelectric ceramics 1, placed on a printed board, an additive mass 2 is added, and electrodes 3 and 4 are soldered on side surfaces, thus, an acceleration sensor is constituted. The piezoelectric ceramics 1 is polarization-processed in 45 degree direction. That is, the plate-like piezoelectric ceramics 1 is provided with end face electrodes 3 and 4, and polarization is done between end faces, while across in polarization direction, the piezoelectric ceramics 1 thus cut-formed. Thus, polarization is made in diagonal direction shown with arrow 7. So, with a single element, vibration in both X and Y axes is detected. With this, a acceleration sensor is miniaturized, and in a to-be-mounted device such as a hard disk, the acceleration near the one inherent to the device is detected, so that, a acceleration sensor which slightly depends on the weight of sensor itself is obtained.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-43432

(43)公開日 平成8年(1996)2月16日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 P 15/09

H 0 1 L 29/84

A

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-193678

(22)出願日 平成6年(1994)7月26日

(71)出願人 000154196

株式会社富士セラミックス

静岡県富士宮市山宮2320-11

(72)発明者 稲葉 秀弘

静岡県富士宮市山宮2320番地-11株式会社

富士セラミックス内

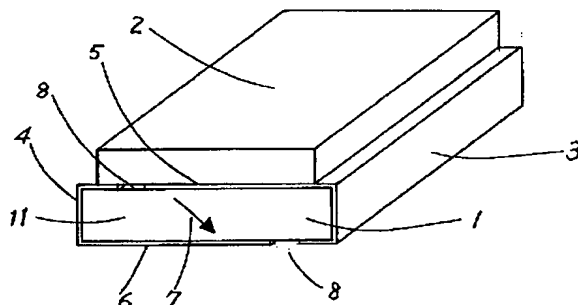
(74)代理人 弁理士 志水 浩

(54)【発明の名称】 加速度センサ及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 加速度センサに関し、特に、X、Z両軸方向の振動を単一のセンサで検出できる小型の加速度センサ及びその製造方法の改良に関する。

【構成】 板状圧電セラミック14の端面に電極15、16を設けて該端面間で分極した前記板状圧電セラミック14から切り出された圧電セラミック1において、前記分極方向に交叉して切断形成された圧電セラミック体の表裏に設けた電極5、6と該電極と電気的に接続された端面電極端子3、4をもつ圧電セラミックと、該圧電セラミックに接着された付加質量2とからなる加速度センサ及びその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】板状圧電セラミックの端面に電極を設けて該端面間で分極した前記板状圧電セラミックから切り出された圧電セラミックにおいて、前記分極方向に交叉して切断形成された圧電セラミック体の表裏に設けた電極と該電極と電氣的に接続された端面電極端子をもつ圧電セラミックと、該圧電セラミックに接着された付加質量とからなる加速度センサ。

【請求項2】少なくとも15～75度の範囲で該分極方向に交叉させ切断形成させた圧電セラミックからなる請求項1記載の加速度センサ。

【請求項3】少なくとも30～60度の範囲で該分極方向に交叉させ切断形成させた圧電セラミックからなる請求項1記載の加速度センサ。

【請求項4】板状圧電セラミックから切り出された圧電セラミックからなる加速度センサにおいて、前記板状圧電セラミックに端面電極を設けて該端面間で分極し、該分極方向に交叉して圧電セラミックを切断形成させるとともにその表裏に電極を設け、該電極と電氣的に接続させた端面電極端子を形成させ、前記圧電セラミックに付加質量を接着させることを特徴とする加速度センサの製造方法。

【請求項5】少なくとも15～75度の範囲で該分極方向に交叉させ圧電セラミックを切断形成させた請求項4記載の加速度センサの製造方法。

【請求項6】少なくとも30～60度の範囲で該分極方向に交叉させ圧電セラミックを切断形成させた請求項4記載の加速度センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は加速度センサに関し、特に、プリント基板に直接ハンダ付けできる小型の加速度センサ及びその製造方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータをはじめ多くのコンピュータで光磁気ディスク装置、ハードディスク装置と呼ばれるディスク装置等が使用され、フロッピーディスクに比べ記録密度が高く、記憶容量が大きい特徴を持つ反面、衝撃に弱いといった欠点がある。このため、読み書きするためには衝撃のあった際には読み出し、書き込みの中止動作が必須となる。この衝撃を検出し特に書き込みの中止指令を出させる衝撃センサとして装置自体に装着させた加速度センサが利用されている。

【0003】例えば特開昭64-41865がある。それによれば図7にあるように、ハウジング40の内側に圧電素子1及び重錘2（付加質量）が装着されている。ハウジング40はプリント基板41に載せられ圧電素子1からの出力は一方の電極からリード線45を経て同基板回路41を通して、他方電極はハウジングにアースされそれぞれ取り出される。

【0004】また、別の試みとしては、例えば実開63-228がある。それによれば、同公報の第1図にあるように、板状バイモルフ圧電素子の先端に錘（付加質量）を装着し、他方の素子の基部には弾性材を介して被振動体に固定する方式をとった振動ピックアップがある。この圧電素子は被振動体の取付面に対して30～60度の範囲で傾斜させて取り付けられているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の加速度センサにあっては、本来被装着物としてのハードディスク等の振動体に使用されるには大き過ぎる欠点があった。この結果、振動体自体の衝撃の検出とはならず、加速度センサ込みの衝撃センサとして利用される現状にあった。このため、小型化等の目的に合致し、部品点数が少ない、配線作業の省力化、さらには製造コスト等の大幅な低減等といった解決すべき課題が多々あった。

【0006】前者の公知例にあっては、ハウジング、圧電素子及び付加質量が一体となって組み立てられているため全体として大型となり、被振動体自体に対する重量比が高くなる等加速度検出には不向きであった。また、後者の公知例でも同様な理由で実際の使用はできないといった事情があった。さらに、前者ではZ軸方向のみで単一の加速度センサとしてはX軸まで含めた検出ができなかった。後者では板状バイモルフとその端部に付加質量を載せる形式のため共振周波数を高くとれず限られた用途しか使用できないものであった。

【0007】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたもので、従来の手作的な製法観点とは異なる、大量生産可能な小型化された直接プリント基板にマウントされる加速度センサからなり、X軸、Z軸双方の振動、衝撃を単一の素子により検出可能としたものでハードディスク等の製品の耐衝撃性に対する信頼性を担保させる新規な加速度センサの提供に関する。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の加速度センサは、板状圧電セラミックの端面に電極を設けて該端面間で分極した前記板状圧電セラミックから切り出された圧電セラミックにおいて、前記分極方向に交叉して切断形成された圧電セラミック体の表裏に設けた電極と該電極と電氣的に接続された端面電極端子をもつ圧電セラミックと、該圧電セラミックに接着された付加質量とからなる。

【0009】さらに、前記の分極方向に交叉させ切断形成したときの角度が、少なくとも15～75度の範囲で該分極方向に交叉させ切断形成させた圧電セラミックからなる場合に効果的に、さらに、30～60度の範囲でより効果的に提供される。また、その製造方法として、板状圧電セラミックに端面電極を設けて該端面間で分極し、該分極方向に交叉して圧電セラミックを切断形成さ

せるとともにその表裏に電極を設け、該電極と電氣的に接続させた端面電極端子を形成させ、前記圧電セラミックに付加質量を接着させることにより提供される。

【0010】さらに、前記の分極方向に交叉させ切断形成したときの角度を、少なくとも15〜75度の範囲で該分極方向に交叉させ切断形成させることにより効果的に、さらに、30〜60度の範囲でより効果的に提供される。

【0011】

【作用】圧電素子及び付加質量の振動から素子の分極方向に依存した圧電出力が検出され、これをプリント基板上にある制御回路等で加速度出力に変え必要な制御操作を行う。素子の分極方向については、板状圧電セラミックに端面電極を設けて該端面間で分極し、さらに、その分極方向に交叉して圧電セラミックを切断形成させたため、図1の矢印7のようにいわば斜め方向に分極される。したがって、単一の素子でX、Z軸双方の振動の検出ができる。加速度センサが小型化されることにより被装着装置としてのハードディスク等は装置固有に近い加速度を検出でき、センサ自体の重量依存性の極めて小さい加速度センサとして動作する。

【0012】

【実施例】実施例について図面を参照して説明すると、図1は本発明により得られた加速度センサの一実施例を示す斜視図である。図1で圧電セラミック1の上面に付加質量2が接着され、下面はプリント基板(図示せず)に載置し、側面の電極3、4によりハンダ付けし加速度センサとして使用される。圧電セラミック1は図の右下45度方向に分極処理されている。上下の電極5、6は一定のパターンで銀電極塗料を刷毛塗りし焼き付けられている。圧電セラミック1の両サイドに施された電極3、4も同様に銀電極が焼き付けられている。

【0013】電極4、6は圧電セラミック1の下、側面間で電氣的に接続され、同様に、電極3、5は圧電セラミック1の下、側、上面間で電氣的に接続されている。8はスペースでマスキング処理により電極4、6間の絶縁性を確保している。付加質量2は金属板やアルミナ等の絶縁物が使用できる。金属の場合には圧電セラミック1と付加質量2の間に絶縁フィルムを介することにより電極4、5間の絶縁性確保が可能である。この加速度センサはハードディスク等の振動体の回路基板の一部、もしくは、振動体に装着しインターフェース等を介してセ*

$$Q = F (d_{33} \sin \Theta \cdot \sin \alpha + d_{15} \cos \Theta \cdot \cos \alpha)$$

d_{33} : 厚み方向の圧電定数

d_{15} : 厚みすべり方向の圧電定数

として示され、加速度センサとして動作することが認められる。

【0019】図4は実施例で得られた加速度センサの全周感度グラフを示すもので、X、Z軸方向の出力特性が

*ンサとして動作し、被振動体への動作指令等を出力する。

【0014】図2は圧電セラミック1を多数切り出す前の板状の圧電セラミック14の斜視図である。板状圧電セラミック14には両端面に銀電極15、16が焼き付けられ、直流電圧1 kv/mm で分極処理を行った。これから多数の圧電セラミック1が図の中央部分に示すような直方体に切り出される。なお、直方体で説明するが他に台形断面、菱形断面、板状等での使用も可能であり、用途により切り出す形状を任意に設定できよう。

【0015】切り出された圧電セラミック1の水平面に対する分極の角度は、板状圧電セラミック14からの切り出し角度9、10に依存し任意に設定でき、例えば15〜75度の範囲で実際の使用で効果が認められた。さらに、30〜60度の範囲ではX、Z軸双方の出力バランス面や計算し易さといったメリットがみられた。

【0016】図2の場合は説明の便宜から45度に設定したがこれに限定されるものではない。使用した板状圧電セラミック材料としてはチタン酸ジルコン酸鉛が好適で、切り出した圧電セラミック1は縦横約6.8 mm×7.5 mm角で厚さ約0.6 mmとした。計測用途、衝撃程度により異なるが、近時回路技術の進歩により極めて薄型の圧電セラミック1に切り出すことが要望され、それらにも対応可能な0.2〜0.5 mmといった厚みも可能であった。また、切り出す圧電セラミック1の大きさも同様に小型化された圧電セラミック1に切り出すことが可能で、例えば3〜5 mm角の大きさにも対応可能であった。

【0017】切り出された圧電セラミック1はその外表面12には図1の銀電極6、外表面13は銀電極3、外表面11は同様に11が対応し、分極方向を示す矢印17が図1の7に対応している。切断面を示す18〜21は圧電セラミックの分極方向を決定し、各々板状圧電セラミック14の水平面からの角度9、10は45度に選定した。

【0018】図3は得られた圧電セラミック1についての振動出力と分極方向との関係を説明した図である。ここで圧電セラミックの水平面と分極方向Pとのなす角を Θ として、X、Z軸方向の合成出力Qは加わった任意の方向の力F、水平方向とのなす角を α とした場合には、

【数1】

確認できる。加速度センサのZ軸方向で上下が0°及び180°となり、X軸方向が90°及び270°となる。これから最大感度となるのは約20°と約270°付近の2軸方向となっていることがみられる。これらか

らそれぞれZ軸方向成分のいわゆる主軸感度が、また、X軸方向成分の横軸感度が求められる。したがって従来の加速度センサにあってはZ軸方向成分のいわゆる主軸感度のみが得られたが、本発明にあっては分極方向の制御によりX、Z軸方向双方の振動を単一の加速度センサによって検出することができる。

【0020】図5は実施例で得られた加速度センサのX軸方向の出力周波数特性である。横軸は周波数で50Hz～50kHz、縦軸はセンサ出力で10db/目盛であり、感度は加速度1G当たり0.77mVである。図6は同様に加速度センサの衝撃力に対するリングング特性である。横軸は時間で、縦軸はセンサの出力で波形から認められるようにリングングは全く見られなかった。これらから約10kHzまで平坦であり、しかも小型、軽量のセンサが得られることからプリント基板への搭載が可能となる。この結果振動系を乱すことが少なく広い使用分野での利用が期待できよう。例えば、ノート型パソコン等に使用されるハードディスクのようなX軸方向のみならず同時にZ軸方向の振動も検出することができるので、衝撃センサとして好適なことが確認された。

【0021】図6からは加速度出力の相対感度は共振周波数が高まったことからリングングの影響を大幅に改善したことが認められ、特にフィルター使用等のリングング対策を必要としない効果があった。なお、一般に加速度センサに衝撃が加わると共振周波で励振され、出力の原波形にリングングとして加算され誤差を生ずるもので、リングングの振幅の大きさは共振周波数を高くすることで軽減やフィルターを使用することで改善が図られる。また、図5に示す周波数特性にも見られるように共振周波数が高まったことでより広い使用分野での利用が期待できよう。

【0022】また、この加速度センサにあっては衝撃力が相当小さな0.1G以上での使用が可能で、ハードディスク等での使用に好適であった。さらに、被装着装置等振動体に対する加速度センサの重量比が極めて低く取れることから、共振周波数も高くなり、センサ取り付けを意識しない被装着装置の加速度の測定ができる加速度センサが得られた。したがって、装置固有に近い加速度*

＊を検出でき、センサ自体の重量依存性の極めて小さい加速度センサとして動作することが明らかであった。

【0023】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、板状圧電セラミックの状態端面電極からの分極と、さらに、その分極方向に交叉して圧電セラミックを切断形成させたため、加速度センサとしては水平面からいわば斜め方向に分極されている。したがって、単一の素子でX、Z軸双方の振動が検出でき、より広い使用分野での利用が期待できる。

【0024】また、従来にない小型化、部品点数を低下でき製造コストの大幅なダウンで、ハードディスク等での使用に好適な加速度センサを提供できる。さらに、被装着装置等振動体に対する加速度センサの重量比が極めて低くなるので、共振周波数を高くでき、振動体自体により近い加速度測定が可能となるほか、センサ取り付けが簡単、耐衝撃性、信頼性の高い加速度センサとして効果が認められた。

【0025】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により得られた加速度センサの一実施例を示す斜視図である。

【図2】圧電セラミックを切り出す前の板状の圧電セラミックの斜視図。

【図3】振動出力と分極方向との関係を説明した図

【図4】加速度センサのX、Z軸方向の出力特性を示す全周感度グラフ

【図5】加速度センサ出力の周波数特性

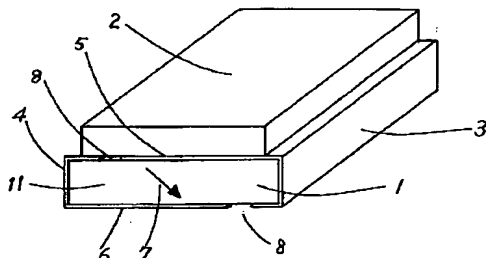
【図6】加速度センサの衝撃力に対するリングング特性

【図7】従来の加速度センサの断面図

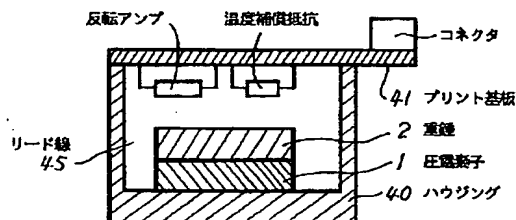
【符号の説明】

- 1 圧電セラミック
- 2 付加質量
- 3 電極
- 7 分極方向
- 9 水平面との切断角度
- 10 水平面との切断角度
- 14 板状圧電セラミック

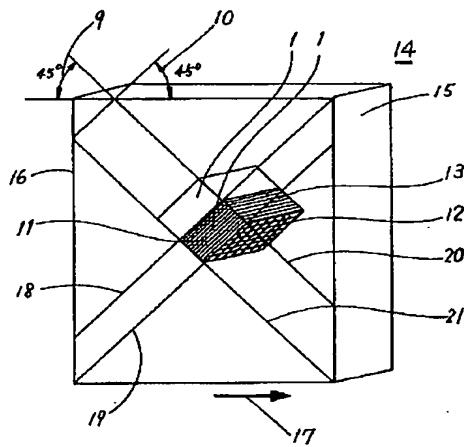
【図1】



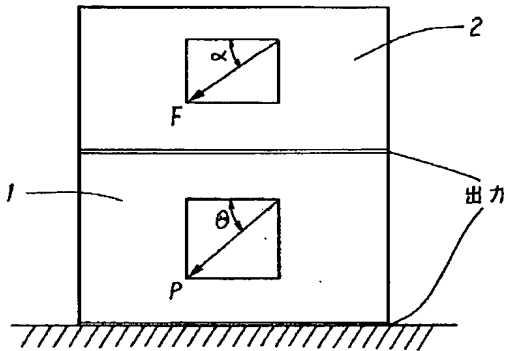
【図7】



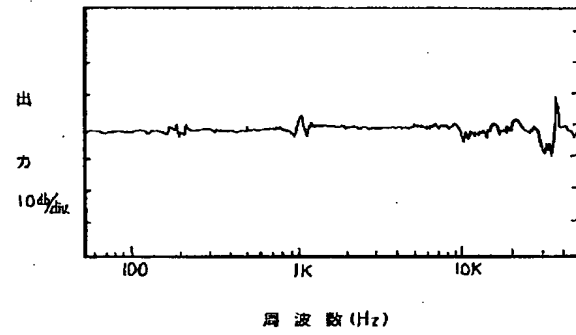
【図2】



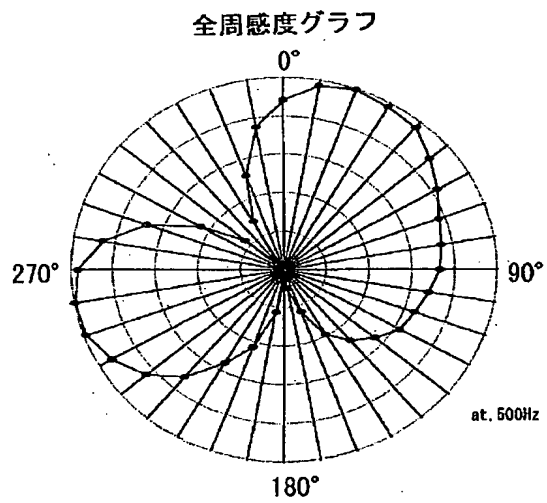
【図3】



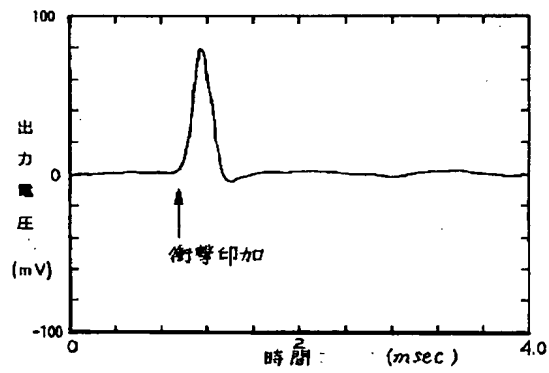
【図5】



【図4】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)